

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-255168

(43)Date of publication of application : 13.09.1994

(51)Int.Cl.

B41J 2/415  
G03G 15/00

(21)Application number : 05-046652

(71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 08.03.1993

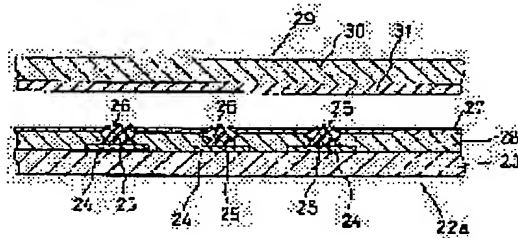
(72)Inventor : FUSE MASASHI  
TOMOYOSE KAZU

## (54) ION WRITING HEAD AND PRINTER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To increase reproducibility of gradation by improving use efficiency of an ion by a method wherein a field emitter provided on a separate electrode, a gate electrode for drawing out an electron from the field emitter, etc., are arranged.

CONSTITUTION: A plurality of separate electrodes 24 are arranged in one line in a left and right direction (a printing width direction) on a substrate 23. A field emitter 25 is arranged on each separate electrode 24. Further, a gate electrode 27 having a circular aperture 26 centering each field emitter is arranged on the substrate 23 via an insulating layer 28. A latent image carrier 29 wherein an electrostatic latent image is formed by opposing it to the gate electrode 27 of an ion writing head 22a formed. Then, an electron is emitted into the air from the field emitter 25 of the head 22a. A gas molecule in the air is ionized, and an ion as a charged particle is generated in real time. The ion is made to collide directly against an upper surface of the electrostatic latent image.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-255168

(43)公開日 平成6年(1994)9月13日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 4 1 J 2/415				
G 0 3 C 15/00	1 1 5	7246-2C	B 4 1 J 3/ 18	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平5-46652

(22)出願日 平成5年(1993)3月8日

(71)出願人 000010098

アルプス電気株式会社  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72)発明者 布施 雅志  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
ス電気株式会社内

(72)発明者 友寄 壹  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
ス電気株式会社内

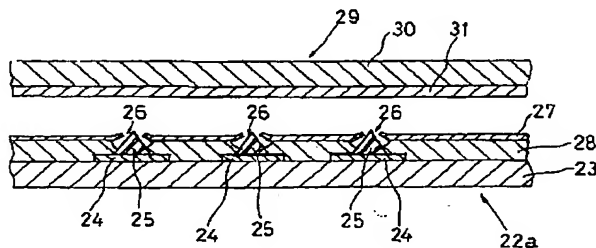
(74)代理人 弁理士 中尾 俊輔 (外1名)

(54)【発明の名称】 イオン書き込みヘッドおよび印字装置

(57)【要約】

【目的】 小型で、イオンの利用効率を高くすること。

【構成】 基板23上に形成された複数の個別電極24と、前記個別電極24上に形成されたフィールドエミッタ25と、前記フィールドエミッタ25から電子を引き出すためのゲート電極27とを有し、フィールドエミッタ25から大気中に電子を放出させ、大気中の気体分子を電離して荷電粒子としてのイオンをリアルタイムに発生させ、そのイオンを静電担持体29上に直接衝突させて所望の静電潜像を形成することができるようにしたもの。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体により構成される潜像担持体上に荷電粒子を選択的に付着させて静電潜像を形成するイオン書き込みヘッドにおいて、基板上に形成された複数の個別電極と、前記個別電極上に形成されたフィールドエミッタと、前記フィールドエミッタから電子を引き出すためのゲート電極とを有することを特徴とするイオン書き込みヘッド。

【請求項2】 前記個別電極上に複数のフィールドエミッタからなるフィールドエミッタグループを形成することを特徴とする請求項1に記載のイオン書き込みヘッド。

【請求項3】 前記基板上に、更にフィールドエミッタ駆動用ICを実装したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のイオン書き込みヘッド。

【請求項4】 誘電体により構成される潜像担持体上にイオン書き込みヘッドをもって荷電粒子を選択的に付着させて静電潜像を形成し、前記静電潜像をトナーにより現像することにより顕像化するとともに記録媒体上に転写および定着することにより印字を行なう印字装置において、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のイオン書き込みヘッドを駆動することにより選択的に荷電粒子を発生させるとともに、該荷電粒子を前記潜像担持体上に付着させることにより静電潜像を形成することを特徴とする印字装置。

【請求項5】 前記潜像担持体は、表面に誘電体層を有する金属基体からなる誘電体ドラムとすることを特徴とする請求項4に記載の印字装置。

【請求項6】 前記潜像担持体は、無端ベルト状の誘電体ベルトとすることを特徴とする請求項4に記載の印字装置。

【請求項7】 加圧ローラをもって定着させることを特徴とする請求項4に記載の印字装置。

【請求項8】 定着ローラと加圧ローラとをもって定着させることを特徴とする請求項4に記載の印字装置。

【請求項9】 基板上に形成された複数の個別電極と、前記個別電極上に形成されたフィールドエミッタと、前記フィールドエミッタから電子を引き出すためのゲート電極とを有するイオン発生器により転写させることを特徴とする請求項4に記載の印字装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、誘電体により構成される潜像担持体上に外部から画像に対応した荷電粒子を選択的に付着させて静電潜像を形成するイオン書き込みヘッドおよび印字装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、従来の電子写真方式において潜像担持体として用いられている感光体と比較して、潜像担持体の機械的な強度が高く、温度や繰り返しの対する安

定性も優れている誘電体により形成される潜像担持体を用いた静電記録の一種であるイオン書き込み式の印字装置が、高速で印字枚数が非常に多く、メンテナンスの頻度の少ない業務用高速印字装置等に多用されている。そして、イオン書き込み式の印字装置は、感光体を用いた電子写真方式の印字装置と比較して潜像電位の制御が容易なため、トナーの付着量を制御することにより濃度階調を有する印字に適しており、濃度階調の再現性が重視されるフルカラーの印字装置等に適している。

【0003】以下、このような従来のイオン書き込みヘッドおよび印字装置について説明する。

【0004】まず、従来のイオン書き込みヘッドについて説明する。

【0005】図22は従来のイオン書き込みヘッドの一例を示すものであり、(a)は全体の形状を示す斜視図であり、(b)は要部の構成を示す縦断面図であり、

(c)はライン電極とフィンガー電極との配置状態を示す説明図である。

【0006】図22の(a)に示すように、従来のイオン書き込みヘッド1a(以下、ヘッドという)は、一方の表面にスクリーン電極2が設けられ、その表面に複数の開口3が鋸歯状に配列して形成されており、全体として略平板状とされている。そして、図22の(b)に示すように、スクリーン電極2と、開口3を持つフィンガー電極4と、ライン電極5とがそれぞれ所望の誘電体からなる絶縁層6を介して配設されている。また、図22の(c)に示すように、フィンガー電極4の開口3とライン電極5とは、マトリックス状に配置されている。そして、図22の(b)に示すように、ヘッド1aは各開口3を潜像担持体7に対向するようにして配設されている。

【0007】そして、ヘッド1aのフィンガー電極4とライン電極5との間に、図示しない所望の駆動回路により、例えば、周波数1MHz、電圧1kV程度の高周波電圧を印加し、フィンガー電極4の周辺の空気中に放電による荷電粒子としてのイオン8(図22の(b))を発生させるようになっている。また、図22の(c)に示すように、ライン電極5は複数個設けられており、順次その中の一つに高周波電圧が印加されるようになっている。そして、スクリーン電極2には、-600Vの直流電圧が印加され、フィンガー電極4には待機時に-700V、印字時に-400Vの電圧が印加されるようになっている。さらに、印字時のパルス幅は、例えば、20μs程度とされ、フィンガー電極4の周辺の空気中に発生した、例えば、マイナス極性のイオン8をスクリーン電極2により制御し、図22の(b)に示すように、開口3を通して潜像担持体7に衝突させるようになっている。

【0008】前記潜像担持体7は、金属ドラム9の表面に所望の誘電体層10が形成されたいわゆる誘電体ドラ

ム11とされ、前記金属ドラム9は接地されている。そして、前述したように、荷電粒子としてのマイナス極性のイオン8を誘電体ドラム11の表面に衝突させることにより、図示しない所望の画像に対応した静電潜像を誘電体ドラム11の表面に形成するようになっている。

【0009】従来のイオン書き込みヘッドの他の例を図23により説明すると、この従来のヘッド1bにおいては、荷電粒子としてのイオン8の発生にコトロン12を用いており、その前面に所望の複数の開口13を有する二枚の制御電極14、14が配置され、適宜な駆動回路15により駆動されるようになっている。そして、二枚の制御電極14、14の間に加える電圧の極性により、コトロン12にて発生させたイオン8、例えば、プラス極性のイオン8が開口13から潜像担持体7へ到達させるか否かを制御するようにされている。また、二枚の制御電極14、14の間の距離は、例えば、100μm程度とされ、開口13の直径は200μm程度とされている。さらに、ヘッド1bの解像度は8ドット/m程度とされている。また、前記開口13は、前述した図22の(a)に示すヘッド1aの開口3と同様に鋸歯状に配列されている。

【0010】つぎに、従来の印字装置について図24により説明する。

【0011】図24に示すように、従来の印字装置16は、潜像担持体7としての誘電ドラム11が図において矢印にて示すように時計方向に回転自在とされて配置されており、この誘電ドラム11の周囲に、図において上部から時計方向に、誘電ドラム11上に図示しない静電潜像を形成する潜像形成手段としてのイオンカートリッジと称される前述したヘッド1（符号は従来のヘッド1a、1bを総称し、図においてはヘッド1aを示す）と、静電潜像を図示しないトナーにより顕像化する現像手段としての適宜な現像器17と、トナーにより顕像化された静電潜像を用紙などの記録媒体18上に転写するとともに定着する転写定着手段としての適宜な加圧ローラ19と、誘電体ドラム11を清浄にするクリーニング手段としての適宜なブレード20と、誘電ドラム11の荷電状態を除去する除電手段としての適宜な除電器21とが順に配置されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来のイオン書き込みヘッド1においては、潜像形成に必要な量だけのイオン8をリアルタイムにて発生させることが不可能なため、常時多量のイオン8を発生させ、その一部をスクリーン電極2あるいは二枚の制御電極14、14等により潜像担持体7上に導いて静電潜像を形成するようにされている。このため、発生させたイオン8の利用効率が低く、イオン8と同時に発生するオゾンの処理や、消費電力の増大、ヘッド1の大型化、高電圧を制御する制御電極用の駆動回路15の大型化や高

価格化等という種々の問題点があった。

【0013】また、従来の印字装置16においては、従来からある図示しない電子写真方式の印字装置に比較して、優れた性能を有するにも関わらず、大量の印字が必要な高速の印字装置にのみ用いられ、用途が限定されるという問題点があった。

【0014】また、従来のイオン書き込みヘッド1においては、イオン8が通過する開口3、13の大きさの下限に制約があるという問題点があった。この制約の一つは発生したイオン8の利用効率を大きくするためであり、もう一つは高電圧を印加するスクリーン電極2または制御電極14の加工精度と絶縁耐圧を保持させなければならないということである。

【0015】つまり、大きな開口3、13を有するスクリーン電極2または制御電極14を用いることの問題点は、制御電圧の絶対値が大きくなる点と、ヘッド1から潜像担持体7に向かって流れるイオン8（イオン流）を絞った場合に形成される静電潜像の1ドットの直径が十分に小さくならないという点である。イオン流を絞る場合には、電極2、14に加わる電圧のためにイオン流の直径は制御電極2、14の開口3、13の直径の数分の一程度に集束される。このため、形成される静電潜像の1ドットの直径はイオン流を増やした場合に比べて小さくなる。しかし、集束率の限界のためイオン流を絞った場合の潜像の電位は中間的な値となり、電位により中間調を再現することになる。

【0016】また、トナーの付着量により濃度階調を再現する場合に、面積階調の場合の再現性は良いが、濃度階調の場合の再現性はトナーの帯電量のばらつき等の要因により再現性があまりよくない。一般に、従来のヘッド1は、他の書き込み方式に比べて濃度階調の再現性が優れていると言われている。この再現性について厳密にみると、イオン8の流量が多く面積階調の領域に入る場合の階調の再現性や安定性は優れているが、イオン8の流量を絞った場合の階調再現性は高濃度領域に比べると劣っている。そして、潜像の面積は変わらず電位の変化により階調の再現を行なう場合には、潜像の形成が入力信号に対して正確に行なわれても現像工程でトナーの付着量のばらつきなどの画像の品位を劣化させる要因が多く、結果的に面積階調における階調再現性よりも劣ったものにならざるを得ない。

【0017】前記開口3、13の大きさを小さくできないことは、解像度を上げられないことと、開口3、13を一直線上に並べられないなどの設計上の制約という問題点を有している。

【0018】一般に、電子写真方式の印字装置においても、白と黒の二値画像の再現性に対しては一定レベルの印字品質を得ることができるが、中間調を含む画像の再現性は良くない。そこで、現在の電子写真方式においては、ディザを用いた面積階調によって疑似的に中間調を

5

再現する方法が主流になっており、ディザを用いた場合の印字の解像度は、潜像形成手段における解像度に比べて大幅に低下する。

【0019】代表的なディザのマトリクスは4×4画素や6×6画素程度で形成される。その場合の階調再現性は16段階および36段階になり、形成される画像の解像度は1/4または1/6となる。階調再現性を重視する場合に、実用的な解像度を得るためには非常に解像度の高い潜像を形成する必要がある。

【0020】従来のイオン書き込みヘッドを用いた印字装置16においては、中間調の再現性が優れているため、ディザに頼らないでも濃度階調の再現が可能である。そのため開口3、13の大きさの制限等のため解像度を上げられないという問題点を濃度階調の再現性で補うことができると考えられてきた。つまり、写真のような階調再現性が優先される用途においては、解像度は低くても階調再現性が優れていれば再現性を補うことができるが、文字の印字等の高い解像度が要求される用途においては、階調再現性を利用して多少の改善は行なえるとしても、高い解像度を持つ電子写真方式に対して大幅に劣った印字品質しか得られないという問題点があった。

【0021】また、従来のヘッド1においては、複数の開口3、13を印字幅方向に一直線に形成することができず、斜めに複数の開口3、13を並べ、時分割にて一つのラインの潜像を形成する方式が用いられており、潜像担持体7に速度のムラがあったり、書き込みのタイミングがずれたりすると、潜像の位置がずれて印字品質が大幅に低下するという問題点があった。また、画像の並べかえやタイミングの発生等で、図示しない制御回路および駆動回路15などが複雑で高価なものになりやすく、しかも、ヘッド1自体が大型化し、ヘッド1と潜像担持体7との間の距離を一定に保つことが難しくなるという問題点があった。

【0022】本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、前述した従来のものにおける問題点を克服し、小型で、イオンの利用効率の高いイオン書き込みヘッドおよび印字装置を提供することを目的とする。

【0023】：

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するため請求項1に記載の本発明のイオン書き込みヘッドは、誘電体により構成される潜像担持体上に荷電粒子を選択的に付着させて静電潜像を形成するイオン書き込みヘッドにおいて、基板上に形成された複数の個別電極と、前記個別電極上に形成されたフィールドエミッタと、前記フィールドエミッタから電子を引き出すためのゲート電極とを有することを特徴とする。

【0024】そして、請求項2に記載の本発明のイオン書き込みヘッドは、請求項1において、前記個別電極上に複数のフィールドエミッタからなるフィールドエミッ

6

タグループを形成することを特徴としている。

【0025】さらに、請求項3に記載の本発明のイオン書き込みヘッドは、請求項1または請求項2において、前記基板上に、更にフィールドエミッタ駆動用ICを実装したことを特徴としている。

【0026】また、請求項4に記載の本発明の印字装置は、誘電体により構成される潜像担持体上にイオン書き込みヘッドをもって荷電粒子を選択的に付着させて静電潜像を形成し、前記静電潜像をトナーにて現像することにより顕像化するとともに記録媒体上に転写および定着することにより印字を行なう印字装置において、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載のイオン書き込みヘッドを駆動することにより選択的に荷電粒子を発生させるとともに、該荷電粒子を前記潜像担持体上に付着させることにより静電潜像を形成することを特徴としている。

【0027】また、請求項5に記載の本発明の印字装置は、請求項4において、前記潜像担持体は、表面に誘電体層を有する金属基体からなる誘電体ドラムとすることを特徴としている。

【0028】また、請求項6に記載の本発明の印字装置は、請求項4において、前記潜像担持体は、無端ベルト状の誘電体ベルトとすることを特徴としている。

【0029】また、請求項7に記載の本発明の印字装置は、請求項4において、加圧ローラをもって定着させることを特徴としている。

【0030】また、請求項8に記載の本発明の印字装置は、請求項4において、定着ローラと加圧ローラとをもって定着させることを特徴としている。

【0031】また、請求項9に記載の本発明の印字装置は、請求項4において、基板上に形成された複数の個別電極と、前記個別電極上に形成されたフィールドエミッタと、前記フィールドエミッタから電子を引き出すためのゲート電極とを有するイオン発生器により転写させることを特徴としている。

【0032】

【作用】前述した構成からなるイオン書き込みヘッドを本発明の印字装置に配設して動作させることにより、イオン書き込みヘッドのフィールドエミッタから大気中に電子を放出させ、大気中の気体分子を電離して荷電粒子としてのイオンをリアルタイムに発生させ、そのイオンを静電担持体上に直接衝突させて所望の静電潜像を形成することができる。

【0033】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1から図21について説明する。

【0034】まず、本発明に係るイオン書き込みヘッドについて説明する。

【0035】図1および図2は本発明に係るイオン書き込みヘッドの第1実施例を示すものであり、図1は要部の構成を示す縦断面図であり、図2は駆動回路を示す回

路図である。

【0036】図1に示すように、本実施例のイオン書き込みヘッド22a（以下、ヘッドという）は、基板23上に複数の個別電極24が図において左右方向（印字幅方向）に一列状に整列配置されている。そして、各個別電極24上にフィールドエミッタ25が配設されている。さらに、基板23上には、前記各フィールドエミッタ25を中心とした、例えば、直径100～200nm程度の円形の開口26を有するゲート電極27が適宜な絶縁層28を介して配設され、全体として略平板状に形成されている。

【0037】前記基板23の素材は、ガラス等の絶縁物や表面をSiO<sub>2</sub>等の絶縁物で被覆したシリコン基板等で有ればよく、種々のものを選択することができる。

【0038】前記個別電極24およびゲート電極27の素材は、導電性と加工性を考慮し、金属素材を用いることが望ましい。

【0039】前記フィールドエミッタ25は、直径、高さとも0.5～1μm程度の略円錐形状とし、その頂部の曲率が5～10nm程度に形成されている。そして、フィールドエミッタ25の素材としては、導電性と熱伝導率が良く融点が高い必要性があり、例えば、タングステン、タンタル、モリブデン等の高融点金属を用いることが望ましい。さらに、フィールドエミッタ25と前記ゲート電極27の開口26との間の距離は、50～100nm程度とすることが望ましい。

【0040】前記絶縁層28の素材は、大きな電界が加わり発生したイオンに曝されるため、絶縁性能および安定性が高い、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の無機物の絶縁物を用いることが望ましい。

【0041】また、図1に示すように、前記ヘッド22aのゲート電極27に対向するようにして静電潜像が形成される潜像担持体29が配設されるようになっており、この潜像担持体29は、所望の金属基体30の表面に適宜な誘電体層31が形成されるとともに、前記ゲート電極から100μm程度の一定の距離を隔てて配設され、前記各フィールドエミッタ25が配置されている主走査方向に対して直交する副走査方向に一定速度をもって移動自在にされている。

【0042】図2に示すように、本実施例のヘッド22aの駆動回路32には、潜像担持体29のヘッド22aに対して反対側に設けられた金属基体30を背面電極33として接地することにより基準電位が形成されている。そして、駆動回路32は、ゲート電極27に対してマイナスの極性の電圧を供給する潜像書き込み用電源V<sub>L</sub>が電氣的に接続されるとともに、ゲート電極27は、各フィールドエミッタ25に対する共通電極とされている。また、各フィールドエミッタ25と電氣的に接続された各個別電極24は、それぞれ適宜な駆動トランジスタ34に接続されるとともに、各駆動トランジスタ34

はゲート電極27を基準電位とし、ゲート電極27に対してマイナスの極性の電圧を印加する電子放出用電源V<sub>E</sub>に接続されており、各フィールドエミッタ25に、ゲート電極27に対してマイナスの極性の電圧を印加するようになっている。そして、各個別電極24と各駆動トランジスタ34との間には、各フィールドエミッタ25に流れる電流を制限するための適宜な抵抗35が直列に接続されている。

【0043】つぎに、本実施例のヘッドの製造工程について、図3の（a）から（g）により説明する。

【0044】まず、図3の（a）に示すように、ガラス等の絶縁物からなる略平板状の適宜な基板23の上の所定位置に、タンタル等の金属からなる個別電極24を公知の薄膜形成方法を用いて所定の数だけ形成する。ついで、図3の（b）に示すように、SiO<sub>2</sub>からなる絶縁層28と、タンタル等からなるゲート電極27とを順次同様にして成膜する。そして、図3の（c）に示すように、ゲート電極27の所定の位置をエッチング等により除去して、所望の大きさの開口26を形成する。つぎに、図3の（d）に示すように、前記ゲート電極27の開口26の下部の絶縁層28をエッチング等により除去して個別電極24を露出させる。そして、図3の（e）に示すように、ゲート電極27上にフォトレジスト等により適宜な離形層36を形成する。つぎに、図3の

（f）に示すように、基板23を水平面内で回転させながらタングステン等の金属37を斜め蒸着して個別電極24上にフィールドエミッタ25を形成する。そして、図3の（g）に示すように、離形層36を除去しヘッド22aの構造が完成する。

【0045】つぎに、本実施例のヘッドの製造工程の他の例について、図4の（a）から（i）により説明する。

【0046】まず、図4の（a）に示すように、表面に薄く高濃度にボロンドープされた高濃度ボロンドープ領域38を有するシリコンウェハ39の高濃度ボロンドープ領域上に適宜な酸化膜40を成膜する。そして、図4の（b）に示すように、酸化膜40の所定位置に複数の所望の開口41を設ける。つぎに、図4の（c）に示すように、水酸化カリウム（KOH）を用いて異方性エッチングし、四角錐を逆さにした形の有底孔42を開口41の下部に形成する。そして、図4の（d）に示すように、有底孔42を覆うように前記酸化膜40と同一の酸化膜40を成膜して一体化された絶縁層28を形成する。つぎに、図4の（e）に示すように、絶縁層28の表面の全面にタングステン等の金属膜43を成膜して有底孔42を埋めて平滑にする。そして、図4の（f）に示すように金属膜43をエッチングすることにより個別電極3と一体となったフィールドエミッタ25を形成する。つぎに、図4の（g）に示すように、基板23を適宜な接合部材44により接合する。そして、図4の

(h) に示すように、シリコンウェハ39をエッチングにより薄くし、シリコンウェハ39中の高濃度ボロンドープ領域38のみを残すことにより絶縁層28の所望部分を露出させる。つぎに、図4の(i)に示すように、露出させた絶縁層28(酸化膜40)の所望部分を希釈したフッ酸により除去することによりヘッド22aの構造が完成する。

【0047】すなわち、本実施例の製造方法においては、個別電極24とフィールドエミッタ25とは一体に形成され、ゲート電極27はシリコンウェハ39の高濃度ボロンドープ領域38により形成される。

【0048】つぎに、前述したイオン書き込みヘッドの作用について図2および図5を参照して説明する。

【0049】図5は本実施例のイオン書き込みヘッドのフィールドエミッタの頂部の表面の外側に働く電界をフィールドエミッタの表面に沿う形の等電位面と、それに直交する電気力線とにより示す模式図である。

【0050】本実施例のヘッド22aを駆動させ、ゲート電極27に対してフィールドエミッタ25にマイナスの極性の電圧を印加すると、フィールドエミッタ25の頂部の表面の外側に非常に大きな電界が集中する。この電界をフィールドエミッタ25の外側でフィールドエミッタ25の表面に沿う形の等電位面45と、それに直交する電気力線46とにより表すと、図5に示すように、電気力線46がフィールドエミッタ25の頂部へ集中し、フィールドエミッタ25の頂部に非常に大きな電界が作用していることがわかる。

【0051】そして、フィールドエミッタ25からの電子の放出は、電子放出用電源VEの電圧の一部がフィールドエミッタ25とゲート電極27との間に加わり、その電圧によりフィールドエミッタ25の頂部付近に発生する電界により行なわれる。このフィールドエミッタ25の頂部の表面に作用する電界が、 $4 \sim 5 \times 10^9$  V/mになると、ポテンシャルの障壁が10オングストローム程度になり、量子力学的トンネル効果により電子が空間中に放出される。このフィールドエミッタ25の外側の空間に放出された電子は、フィールドエミッタ25の表面と直交する電気力線46に沿ってフィールドエミッタ25から遠ざかる。

【0052】前記ゲート電極27とフィールドエミッタ25との間に印加し、電子を電界電子放出により取り出すための電子放出用電源VEの電圧は、略フィールドエミッタ25の頂部の曲率に反比例する。つまり、フィールドエミッタ25の頂部の曲率(先端の半径の逆数)を非常に大きくすることにより、低い電圧での電子放出が可能になる。なお、フィールドエミッタ25の頂部の曲率半径は100nm以下で、動作電圧は百V以下とすることが望ましい。また、非常に小さい面積のフィールドエミッタ25の頂部から電子を取り出すため、フィールドエミッタ25の頂部の付近の電流密度は非常に高くな

り、ジュール熱によりフィールドエミッタ25が加熱されることとなる。すなわち、フィールドエミッタ25から数十 $\mu$ A程度の電流を取り出すためのフィールドエミッタ25の素材としては、前述したように、抵抗率が低くて高融点の素材であるタンタル、タングステン、モリブデン等の金属素材を用いることが望ましい。また、金のような原子の移動が容易な金属をフィールドエミッタ25に用いて、ジュール熱により蒸発するフィールドエミッタ25の頂部の消耗を補うようにしてもよい。

【0053】このように、フィールドエミッタ25にマイナスの極性の電圧を加えて電子を大気中に放出させた場合に、大気圧の空気中での電子の平均自由行程は約400nm、平均速度は $1 \sim 2 \times 10^6$  m/S、平均衝突回数は $2.5 \sim 5 \times 10^{13}$ 回/Sとなり、放出された電子は非常に頻繁に大気中の気体分子と衝突することとなる。そして、電子が平均自由行程を移動中に電界から受ける運動エネルギーを小さくすると、大部分の電子は空気中の電子親和力が正で大きな値を持つ酸素分子に捕捉されて $O_2^-$ イオンとなり荷電粒子としてのマイナスの極性のイオン(図示せず)が生成される。なお、イオンの質量は電子よりも非常に大きく、電界による運動エネルギーが小さいため、他の気体と衝突してさらにイオン化するという可能性は非常に小さい。

【0054】したがって、高電圧を用いたコロナ放電や高周波放電による従来のヘッド1と異なり、本実施例のヘッド22aは、潜像形成に必要な量だけのイオンをリアルタイムに発生させることができるとともに、フィールドエミッタ25の動作電圧を低くすることができるので、駆動回路32の集積化が容易になり、確実に小型化、低価格化することができる。

【0055】前記フィールドエミッタ25の表面の近傍で生成されたマイナスの極性のイオンは、ゲート電極27と潜像担持体29の背面電極33との間に印加された潜像書き込み電源VLの電圧により形成される電界によって潜像担持体29の表面に向かって移動し、潜像担持体28の表面に到達して潜像担持体29の表面にマイナスの極性の電荷を与える。そして、初期状態(潜像が書き込まれる前)の潜像担持体29の表面電位は除電によって0Vとされており、潜像担持体29の表面に到達したマイナスの極性のイオンから電子を受け取り、その表面にマイナスの極性のイオンの到達量に比例した電位の静電潜像が形成される。この静電潜像の電位の最大値は、潜像書き込み用電源VLの電圧に近い値で飽和する。したがって、静電潜像の電位が飽和した後に潜像担持体29の表面に到達したマイナスの極性のイオンは、潜像担持体29の表面に沿って潜像電位の小さい方に移動し、その部分の表面に電荷を与える。すなわち、潜像担持体29上の静電潜像は同心円状に広がることとなる。

【0056】前述したように、ゲート電極27と潜像担



持体29の表面との間の距離を $100\mu\text{m}$ とし、潜像書き込み用電源VLの電圧を $500\text{V}$ とすると、発生する電界は $5\times 10^6\text{V}/\text{m}$ となる。この電界の値は大気中の放電開始電圧の半分強の値である。

【0057】ここで、画像形成の解像度を300DP1、潜像担持体28の移動速度を $100\text{mm}/\text{S}$ とすると、一つの画素（ドット）の大きさは約 $84.67\mu\text{m}$ 角で、その書き込みの時間間隔は $847\mu\text{S}$ となり、書き込むラインの数は1181ライン/Sとなる。そして、発生させたイオンの平均の移動速度を $100\text{m}/\text{S}$ とすると、ゲート電極27の表面から潜像担持体29の表面との間のイオンの移動時間は $1\mu\text{S}$ となる。また、潜像電位が高くなり潜像担持体29の表面の電位がゲート電極27の電位に近づくと、電位差の減少に比例してイオンの移動速度は低下するが、この場合においても、潜像担持体29の移動速度に対して十分に対応させることができる。

【0058】前記フィールドエミッタ25の動作時間は、フィールドエミッタ25の動作電流の設定により異なるが、前述した条件においては $8\sim 80\mu\text{S}$ 程度である。この場合に、イオンの移動速度が速いため、イオンは柱状に連なったイオン流になる。また、イオンの移動速度よりも、フィールドエミッタ25が動作している時間中の潜像担持体29の移動距離が、形成される潜像の形状に影響を与えることとなる。

【0059】前記フィールドエミッタ25の頂部の表面の電界を $5\times 10^9\text{V}/\text{m}$ とし、その電子放出に寄与する部分の面積を $100\text{nm}^2$ とし、ゲート電極27と潜像担持体29との間の電界を $5\times 10^6\text{V}/\text{m}$ とすると、電気力線46の密度は電界に比例するので、フィールドエミッタ25の頂部は、潜像形成前の潜像担持体29の表面の約千倍の電界強度とされる。そして、フィールドエミッタ25から出て潜像担持体29の表面に到達する電気力線46の密度は、フィールドエミッタ25の表面の千分の一となり、潜像担持体29の表面に占める面積は、フィールドエミッタ25の頂部の面積の千倍の $0.1\mu\text{m}^2$ になる。さらに、フィールドエミッタ25の周辺で発生したイオンは、電界により電気力線と平行に移動する。この場合にイオンは、潜像担持体29の表面の非常に狭い領域に集中して到達して潜像担持体29の表面に電子を与え、潜像担持体29の表面にマイナスの極性の微細な静電潜像が形成される。

【0060】前記潜像担持体29上に形成される静電潜像の大きさは、潜像担持体29の表面に到達するマイナスの極性のイオンの量が少ない場合には、電気力線46が到達する小さい直径に集中し、到達するイオンの量が増えるにともない潜像のマイナスの極性の電位が上昇し、潜像担持体29の表面に到達する電気力線46が広がる。それに連れて到達するマイナスの極性のイオンが潜像担持体29の表面上に同心円状に広がり潜像の面積

が拡大する。

【0061】したがって、発生するイオンの量に対する潜像の面積の直線性を極めて高くすることができる。

【0062】すなわち、静電潜像をトナーにより現像してトナー像とする場合において、トナーの付着量の直線性は、静電潜像の電位が中間調を持つ場合と一定電位の静電潜像の面積が変化する場合とでは、面積階調の方が低い印字濃度領域においても微細な面積の静電潜像を形成することができ、広範囲の面積階調による印字が可能になるので、本実施例のヘッド22aは、従来のヘッド1に比べて階調の再現性が極めて優れた高品位の印字品質を得ることができる。この印字品質は、文字の印字等の高い解像度が要求される用途に用いられている高い解像度を有する電子写真方式の印字品質に対しても優れている。

【0063】前記潜像の面積の拡大は無制限に起きるわけではなく、ゲート電極27と潜像担持体29の背面電極33との間に印加された電界によって到達するイオンの量に応じた一定の範囲に制限される。また、形成される潜像の電位も、潜像担持体29の背面電極33とゲート電極27との間に印加される電圧に近いほぼ一定の値に制限される。

【0064】前記フィールドエミッタ25の頂部の近傍に加わる電圧が、百V以上と高い電圧を用いた場合には、放出された電子が気体分子に衝突するまでに大きな運動エネルギーを得るため、気体分子と衝突するときに気体分子から余分の電子を剥ぎ取り気体分子をプラスの極性にイオン化する。

【0065】前記フィールドエミッタ25の近傍にプラスの極性のイオンが発生すると、フィールドエミッタ25の表面の大きな電界に加速されて大きな運動エネルギーを持ってフィールドエミッタ25に衝突し、フィールドエミッタ25の表面の原子がスパッタされて削られる現象が生じる。また、フィールドエミッタ25を高い電圧で動作させた場合には、放出された電子が周囲の気体分子と衝突するまでに電界により加速されることにより得る運動エネルギーが大きくなる。

【0066】ここで、大気中の電子の平均自由行程は $400\text{nm}$ 、イオンおよび気体分子の平均自由行程は $70\text{nm}$ であり、フィールドエミッタ25とゲート電極27に加えられる電圧の大部分は、フィールドエミッタ25の表面近傍に集中し、フィールドエミッタ25の表面から数十nmの距離の間に加わることとなる。

【0067】前述したように、気体分子と衝突するときの電子の運動エネルギーが大きい場合には、電子は気体分子の電子をはじき飛ばしてプラスの極性のイオンを発生させる。この時の電子の運動エネルギーを気体の電離電圧という。この気体の電離に必要な最低の電子の運動エネルギーは、酸素分子で $12.07\text{V}$ 、窒素分子で $15.58\text{V}$ である。また、電離の確率は電子の運動エネ



ルギーが100~200Vで最大になる。そして、平均自由行程内で電子が受ける運動エネルギーが12V以下ではプラスの極性のイオンは発生しないが、その値を少し越えた段階でプラスの極性のイオンの発生が始まる。

【0068】前記プラスの極性のイオンが発生すると、プラスの極性のイオンは、フィールドエミッタ25の表面のマイナスの極性の電界に引かれてフィールドエミッタ25に衝突する。そして、フィールドエミッタ25の表面の原子は、プラスの極性のイオンの衝撃によりスパッタされて削られる。このスパッタに必要な最低のイオンの運動エネルギーは、フィールドエミッタ25の材質と衝突するイオンの種類により決定され、それをしきいエネルギーという。このしきいエネルギーは、金属において10~30Vの範囲である。そして、スパッタ率は一般的にしきいエネルギー以上で急激に増大し、150V程度まではその自乗に比例し、150~400Vの範囲ではしきいエネルギーに比例し、それ以上ではしきいエネルギーの平方根に比例する傾向がある。

【0069】つぎに、大気中におけるフィールドエミッタの動作電圧を100V程度とした場合のフィールドエミッタの消耗について説明する。

【0070】本実施例のヘッド22aのフィールドエミッタ25の素材として、例えば、タングクテンを用いた場合には、フィールドエミッタ25の電流は7nA、フィールドエミッタ25の有効な部分の面積は10nm角程度、フィールドエミッタ25を構成する原子の格子常数は0.27nmであり、1秒間に発生する電子数は $4.4 \times 10^{10}$ 個で、発生した電子の電離確率は0.1、発生したイオンによるスパッタ率は0.1程度になる。そして、一秒間にスパッタされる原子数は $4.4 \times 10^8$ 個程度とされる。前記フィールドエミッタ25の有効面積中の最表面の原子数は $1.33 \times 10^3$ 個であり、一秒間に削られる原子の総数は $3.3 \times 10^5$ 個となり、その厚さは91 $\mu$ mに達する。実際には、極く短時間でフィールドエミッタ25がスパッタにより平坦化し、電界電子放出が不可能になり、非常に短い時間で動作を停止することとなる。なお、フィールドエミッタ25の頂部の曲率が小さく動作電圧の高いフィールドエミッタ25を、真空度の低い条件で使用した場合にも短時間で電子の放出が大幅に低下し実用にならないことも、この現象のためである。このような現象を防ぐためには、フィールドエミッタ25の動作電圧を少なくとも30V以下にすることが肝要である。

【0071】つぎに、前記潜像担持体上に静電潜像を形成するために必要な電荷の量について説明する。

【0072】前記潜像担持体29の誘電体層31の膜厚を20 $\mu$ m、比誘電率を2.5とすると1cm<sup>2</sup>当たりの静電容量は110.7pFとなり、この潜像担持体29を-500Vに帯電させるのに必要な電荷は55.3nCとなる。そして、潜像担持体29の有効印字幅を

210mm、プロセス速度を150mm/Sとすると、一様に帯電させるために必要な電流は17.44 $\mu$ Aとなる。また、210mmの印字幅には300DPIの解像度で2480個、400DPIの解像度で3307個のフィールドエミッタ25が必要になる。そして、フィールドエミッタ25一個当たりの平均電流は、300DPIの解像度において7.03nA、400DPIの解像度において5.27nAとなる。ここで、フィールドエミッタ25の動作時間の比率を1~10%とすると、動作中のフィールドエミッタ25の電流は、前記値の十倍から百倍になる。この場合の電流は50nA~700nA程度となり、各フィールドエミッタ25から取り出せる直流電流の最大値の数 $\mu$ A程度と比較すると十分な余裕がある。

【0073】つぎに、フィールドエミッタの表面の電流密度について説明する。

【0074】前記フィールドエミッタ25の放出する電流を前述した最大値の700nAとし、フィールドエミッタ25の頂部の曲率を10nm、有効面積を100nm<sup>2</sup>とすると、電流密度は7000A/mm<sup>2</sup>となる。前記フィールドエミッタ25は略円錐形状とされており、頂部以外の電流密度は小さくなり発熱量も小さい。また、動作時間の比率が小さいため、熱伝導による頂部の冷却が十分に施される。

【0075】前記フィールドエミッタ25を、タングステンまたはモリブデン等の金属素材により形成すると、フィールドエミッタ25の体積抵抗率は、銅を素材とした場合に比べて3~4倍となり、その分発熱量は増えるが、融点が高いためフィールドエミッタ25自身の溶融や蒸発等への熱的な余裕度は大きくなり、耐久性を向上させることができる。また、フィールドエミッタ25の少なくとも頂部は、大気に直接接しているため、対流による冷却作用を有するとともに、前記個別電極24を通して基板23へ放熱する冷却作用と相まってフィールドエミッタ25の温度上昇を確実に防止することができる。

【0076】このように本実施例のイオン書き込みヘッド22aによれば、フィールドエミッタ25から大気中に電子を放出させ、大気中の気体分子を電離して荷電粒子としてのイオンをリアルタイムに発生させ、そのイオンを静電担持体29上に直接衝突させて所望の静電潜像を形成することができるので、イオンの利用効率を格段に向上させることができる。

【0077】つぎに、本実施例のヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造について図6から図10により説明する。

【0078】図6はイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第1実施例を示すものである。

【0079】本実施例は潜像担持体29として表面に誘

電体層 31 を有する誘電体ドラム 47 を用いたものである。

【0080】本実施例においては、ヘッド 22a の印字幅方向である長手方向の両端部に適宜な接触ローラ 48, 48 が配設されており、この接触ローラ 48, 48 を介して誘電体ドラム 47 が配置されている。そして、各接触ローラ 48, 48 は、誘電体ドラム 47 の表面の印字領域を避けるようにして回転自在に配設されるとともに、誘電体ドラム 47 の表面と当接されている。さらに、ヘッド 22a は、誘電体ドラム 47 表面の法線方向に移動自在に支持されており、ヘッド 22a の背面に配設された図示しない支持フレームと当接されている適宜な与圧スプリング 49 の押圧力をもって誘電体ドラム 47 の表面に対して所定の距離（間隔）を保持できるようにされている。なお、各接触ローラ 48 の接触圧を小さくして、誘電体ドラム 47 の印字領域に接触させてもよい。

【0081】図 7 はイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第 2 実施例を示すものである。

【0082】本実施例においては、図 6 に示す第 1 実施例のようにヘッド 22a に接触ローラ 48 は配設されておらず、代わりに、ヘッド 22a の下部に誘電体ドラム 47 を清掃にするクリーニング手段としての所望のブレード 50 を配設したものである。そして、ブレード 50 の下方には、適宜な廃トナー受け 51 が配置されている。また、誘電体ドラム 47 は図において下方に示す転写・定着部 52 にて用紙などの記録媒体 53 と接するようにされている。

【0083】このような構成によっても、図 6 に示す前述した第 1 実施例と同様に、ヘッド 22a のゲート電極 27 と潜像担持体 29 との距離を一定に保持することができる。

【0084】図 8 はイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第 3 実施例を示すものであり、(a) は斜視図、(b) は縦断面図である。

【0085】本実施例は、潜像担持体 29 として可撓性を有する無端ベルト状の誘電体ベルト 54 を用いたものである。

【0086】本実施例においては、ヘッド 22a に適宜なベルト保持部材 55 が配設されており、誘電体ベルト 54 をヘッド 22a に対して位置決めし、ヘッド 22a の図示しないゲート電極 27 と誘電体ベルト 54 の表面との距離を一定に保させるようになっている。この場合には、誘電体ベルト 54 の厚さを一定とすることが肝要である。

【0087】このような構成によれば、図 6 および図 7 に示す誘電体ドラム 47 を用いる構成と比較して、ヘッド 22a の位置を簡単に固定できるので、ヘッド 22a

のゲート電極 27 と潜像担持体 29 との距離を一定に保持するうえで有利である。

【0088】図 9 はイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第 4 実施例を示すものである。

【0089】本実施例は図 8 に示す第 3 実施例と同様に、潜像担持体 29 として誘電体ベルト 54 を用いたものである。

【0090】本実施例においては、誘電体ベルト 54 の表面をヘッド 22a の表面を覆うように配設したベルト保持部材 55a 側に押しつけて距離を一定に保持させたものである。そして、本実施例のベルト保持部材 55a には、ヘッド 22a の下流側表面 56 を誘電体ベルト 54 の表面に形成された潜像を乱さないように適宜な絶縁体からなる絶縁層 57 で形成するとともに、イオンを発生させるフィールドエミッタ 25 をヘッド 22a の表面から少し奥まった位置に配設して形成されている。なお、ヘッド 22a の下流側表面 56 を誘電体ベルト 54 の表面と接触しないようにするとともに、ヘッド 22a の上流側表面 58 に導電性の材料からなる導電層 59 を形成し、誘電体ベルト 54 の除電を行なうようにしてもよい。

【0091】図 10 はイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第 5 実施例を示すものである。

【0092】本実施例は図 9 に示す第 4 実施例の構造に、ヘッド 22a の表面から流体（空気）を誘電体ベルト 54 に向かって噴射させ、誘電体ベルト 54 をヘッド 22a の表面から一定の高さに浮上させるようにしたものである。

【0093】本実施例においては、ヘッド保持部材 55a の表面に複数の噴射孔 60 を設けるとともに、各噴射孔 60 を流れる空気の流量のバランスを保つための適宜なオリフエス 61 を各噴射孔 60 に接続する各流路 62 に設け、加圧空気を各流路 62 に対して供給自在としたものである。なお、誘電体ベルト 54 のヘッド 22a に対する浮上量は 50  $\mu$ m 程度とするとよい。

【0094】このような構成によれば、誘電体ベルト 54 はヘッド 22a と接触しないため、ヘッド 22a の表面の導電性の有無の影響を受けることがない。また、空気の圧力により誘電体ベルト 54 の表面に付着する図示しないトナーを外部に排除することができるので、フィールドエミッタ 25 にトナーが付着されるという不都合を確実に防止することもできる。

【0095】つぎに、前述したイオン書き込みヘッドの駆動回路の第 2 実施例について説明する。

【0096】図 11 はイオン書き込みヘッドの駆動回路の他の例を示す回路図であり、図 12 はフィールドエミッタの電圧-電流特性および定電流電源による負荷特性ならびに直列抵抗による負荷特性を示す線図である。

【0097】本実施例においては、図2に示す駆動回路32を定電流回路により構成したものである。

【0098】本実施例の駆動回路32aにおける定電流回路の電流は、各駆動トランジスタ34のエミッタに接続された電流設定抵抗63と、各駆動トランジスタ34のベースに加えられる電圧によって決定される。そして、各駆動トランジスタ34のベース電圧は、抵抗を梯子型に組み合わせたD/A変換回路64を介して重み付けされたデジタル信号を入力することにより印加される。さらに、ヘッド22aに対する入力信号は、各々が別の重みを持つシリアル信号65とされ、各々の信号65に対応するシフトレジスタ66によりパラレル信号に変換される。また、このパラレル信号は、一旦ラッチ67に保持された後、ラッチ信号68により、ゲート回路69に出力され、ゲート回路69によりストロブ信号70とのアンドを取りD/A変換回路64に入力される。このストロブ信号70はフィールドエミッタ25の動作時間を決定する信号である。

【0099】図12に示すように、フィールドエミッタ25の電圧-電流特性71は、図において両矢印にて示すようなばらつき72を有している。このばらつき72は、フィールドエミッタ25の頂部の曲率や仕事関数の違い等が原因となって発生する。そして、本実施例の駆動回路32aのように定電流電源による負荷特性73を有する出力回路を用いることや、図2に示す駆動回路32のように、フィールドエミッタ25と駆動トランジスタ34との間に抵抗35を挿入することにより電流の変化を小さくすることができる。

【0100】なお、図2に示すように、フィールドエミッタ25と駆動トランジスタ34との間に抵抗35を挿入することで電流の変化を小さくする場合には、直列抵抗による負荷特性74において、フィールドエミッタ25の動作電圧のばらつきにより実際に流れる電流が図において破線両矢印にて示すように電流の変動75が生じるので、フィールドエミッタ25の動作電圧のばらつきを小さくするために、フィールドエミッタ25の駆動電圧を高くして抵抗35による電圧降下を大きくすることがよいが、電圧をあまり高くすると、回路の小形化、低価格化を難しくすることになる。

【0101】また、本実施例のように、フィールドエミッタ25の駆動回路32aとして定電流回路を用いた場合には、駆動回路32aの電圧を高くしなくても良好な定電流特性、負荷特性74を得ることができる。

【0102】また、図2に示す駆動回路32のように、抵抗35により電流を制御する場合には、フィールドエミッタ25に流れる電流を変化させることは難しいが、本実施例に示す駆動回路32aのように、可変可能な定電流回路を用いることにより、広い制御範囲と良好な直線性を得ることができる。この場合には、フィールドエミッタ25が発生する電子およびイオンの発生量と駆動

電流の直線性が優れているため、定電流回路により電流を制御ことが望ましい。

【0103】つぎに、イオン書き込みヘッドの第2実施例について説明する。

【0104】図13はイオン書き込みヘッドの第2実施例の要部の構成を示す分解斜視図である。

【0105】図13に示すように、本実施例のヘッド22bにおいては、各個別電極24a上に適宜な抵抗層76を介して複数のフィールドエミッタ25aが配置されており、フィールドエミッタグループ77が形成されている。そして、各個別電極24a上に配設した複数のフィールドエミッタ25aに対応させて、絶縁層28aおよびゲート電極27aが形成されている。

【0106】すなわち、図1に示すヘッド22aが一つの画素に対して一つのフィールドエミッタ25を対応させているのに対して、本実施例のヘッド22bは、一つの画素に対して複数のフィールドエミッタ25aを有するフィールドエミッタグループ77を対応させている。

【0107】なお、本実施例のヘッド22bにおいては、フィールドエミッタグループ77の各フィールドエミッタ25aを二次元に整列配置させたが、各フィールドエミッタ25aを千鳥配置させてもよく、特に、本実施例の配置形状に限定されるものではない。

【0108】このように、各個別電極24a上に複数のフィールドエミッタ25aからなるフィールドエミッタグループ77を設けることにより、前述した第1実施例のヘッド22aと同様の効果を奏するとともに、フィールドエミッタグループ77とすることで冗長性が得られ、フィールドエミッタグループ77の一部のフィールドエミッタ25aに障害が発生した場合に、同一フィールドエミッタグループ77の他のフィールドエミッタ25aによってその傷害を補い、全体としての機能を実に維持することができる。また、一つの画素に対応させたフィールドエミッタグループ77の各フィールドエミッタ25a同士を密集配置することにより、動作するフィールドエミッタ25aの位置の違いによる潜像形成の位置のずれを実に防止することができる。なお、近年の加工技術、例えばフォトリソグラフ等の進歩に伴い、前記フィールドエミッタグループ77のように、非常に小さい多数のフィールドエミッタ25aを容易に密集させて形成することができる。

【0109】図14は、図13に示す本実施例のヘッドの等価的な回路および駆動回路の一部を示すものである。

【0110】図14に示すように、本実施例のヘッド22bの等価的な回路は、前述したように、各フィールドエミッタ25aと個別電極24aとの間に抵抗層76が設けられており、等価的には各フィールドエミッタ25aと個別電極24aとの間に直列に抵抗76aが接続された状態とされている。なお、抵抗層76は、各フィー

ルドエミッタ25a毎に分割されていてもよい。また、本実施例のヘッド22bの駆動回路（一部のみ図示）は、図11に示す駆動回路32aと同様とされている。

【0111】このように、個別電極24a上に抵抗層76を設けることにより、各フィールドエミッタ25aの電流をほぼ均一化することができる。そして、各画素に対応するフィールドエミッタグループ77の電流は、定電流回路32aにより制御されているため、全体としてみた場合の電流の変動を確実に防止することができる。

【0112】図15はイオン書き込みヘッドの第3実施例を示すものであり、(a)は要部の構成を示す縦断面図であり、(b)は(a)の要部の下面図である。

【0113】図15に示すように、本実施例のヘッド22cは、シリコン基板78上に、第1絶縁層79、電界放出層80、第2絶縁層81、ゲート電極82が順に積層されて形成されている。そして、シリコン基板78のフィールドエミッタ25bに対応する部位83には、異方性エッチングにより四角錐形状の開口83aが形成されている。さらに、シリコン基板78の開口83aの上方の第1絶縁層79、電界放出層80、第2絶縁層81、ゲート電極82にも適宜な開口83bがそれぞれに形成されている。また、電界放出層80は、開口83bの中心方向に突出した突出部84を有しており、この突出部84がフィールドエミッタ25bとされている。このフィールドエミッタ25bの厚さは数十nm程度とされている。なお、フィールドエミッタ25bは、フォトリソグラフィなどを用いて数十nmの精度の所望のパターン85を容易に形成することができる。

【0114】このような構成によっても、前述した第1実施例のヘッド22aと同様な効果を奏することができる。そして、シリコン基板78の開口83aから空気を、図15の(a)において矢印にて示すように、潜像担持体29に向けて噴射させることができ、これにより、図示しないトナーなどの粒子がフィールドエミッタ25bに付着することを確実に防止できるとともに、イオンが潜像担持体29の方向に移動することを助けることができる。

【0115】図16から図18は本発明に係るイオン書き込みヘッドの第4実施例を示すものであり、図16はイオン書き込みヘッドの第4実施例を示す側断面図であり、図17はイオン書き込みヘッドの回路図であり、図18はイオン書き込みヘッドの駆動回路の全体を示す回路図である。

【0116】本実施例のイオン書き込みヘッド22dは、前述した第1実施例のヘッド22a（図1）に、駆動回路32a（図11）の一部を形成したものである。

【0117】図16に示すように、本実施例のヘッド22dは、基板23上に複数の個別電極24と、各々の入力信号と電源に対応する導電パターン85とが形成されている。そして、前記各個別電極24上には、前述した

フィールドエミッタ25が配設されている。さらに、基板23上には、各フィールドエミッタ25を中心とした開口26を有するゲート電極27が適宜な絶縁層28を介して配設され、全体として一体に形成されている。また、各個別電極24と導電パターン85との間には、半田パンプ86を介してフリップチップ形式で実装されたフィールドエミッタ駆動用IC87が配設されている。そして、フィールドエミッタ駆動用IC87の厚さは、500μm程度とされ、フィールドエミッタ25の厚さ1μm程度とゲート電極27から潜像担持体29との間の距離約100μmの和よりも大きくされている。

【0118】また、本実施例における潜像担持体29は、図8に示すような誘電体ベルト54とされ、適宜なローラ部材88あるいは図示しない所望のベルト保持部材により、ヘッド22dとの距離を一定に保持されている。

【0119】また、フィールドエミッタ駆動用IC87は、誘電体ベルト54による汚染や誘導を防止する適宜なカバー89により保護されている。

【0120】図17に示すように、本実施例のヘッド22dのフィールドエミッタ駆動用IC87の内部には、前述した図11に示す駆動用トランジスタ34、D/A変換回路64、ストロブ信号70での動作時間の制御を行なうためのゲート回路69、重み付きのシリアル信号65をパラレル信号に変換するためのシフトレジスタ66等（図示せず）が形成されている。

【0121】このような構成によっても、前述した第1実施例のヘッド22aと同様な効果を奏することができる。そして、フィールドエミッタ駆動用IC87の内部にて多くの処理を行なうことができるので、基板23を、それ自体には個別電極24のパターンと各々のフィールドエミッタ駆動用IC87との間を電気的に接触する導電パターン85のみが形成されているという非常に簡単な構成とすることができる。さらに、ストロブ信号70、重み付きのシリアル信号65、シフトロック90、ラッチ信号68をフィールドエミッタ駆動用IC87を介してヘッド22dに伝達することにより、基板23上に形成する導電パターン85を単層とすることができるので、導電パターン85を基板23上に容易に形成することができる。

【0122】すなわち、ヘッド22dの内部にフィールドエミッタ駆動用IC87によって、駆動回路32aの一部を配設することができるので、部品点数を少なくし、装置の小型化、低価格化を容易に図ることができる。

【0123】図18に示すように、本実施例のヘッド22dの駆動回路32bは、前述した駆動回路32a（図2）と同様に、潜像書き込み用電源VLと電子放出用電源VEとが接続されている。そして、フィールドエミッタ駆動用IC87には、その論理回路の電源VDDが接

続されており、この電源VDDの電源電圧は5Vとされている。

【0124】また、フィールドエミッタ駆動用IC87に対する入力信号の論理レベルの電圧も電源電圧が5VのTTLまたはMOSのレベルとされている。

【0125】なお、フィールドエミッタ駆動用IC87の動作の基準電位は、グラウンドレベルに対して潜像書き込み用電源VLの電圧と電子放出用電源VEの電圧の和に対応させただけのマイナスの極性の電位とすることが肝要である。また、潜像書き込み用電源VLの電圧として500V程度の電圧が用いられ、通常の信号伝達回路では取り扱いが困難な電位差が生じるので、ヘッド22dの全ての入力信号を適宜なフォトカプラ91で絶縁し、外部のグラウンドのレベルを基準電位とした信号源に接続することが望ましい。なお、フォトカプラ91としては、応答速度が速く論理回路に直結することが可能な論理回路出力型のものが望ましい。

【0126】つぎに、本発明に係る印字装置について説明する。

【0127】図19は本発明に係る印字装置の第1実施例を示すものである。

【0128】本実施例の印字装置92（以下、印字装置という）は、潜像担持体29として誘電ドラム47を用いたものである。

【0129】図19に示すように、本実施例の印字装置92は、誘電体ドラム47が図において矢印にて示す時計方向に回転自在に配設されており、この誘電ドラム47の周囲に、図において上部から時計方向に、誘電ドラム47上に図示しない所望の画像に対応した静電潜像を形成する潜像形成手段としてのヘッド22（符号は本実施例のヘッド22a、22b、22c、22dを総称し、図においてはヘッド22aを示し、以下同様とする。）と、静電潜像を図示しないトナーにより顕像化する現像手段としての適宜な現像器93と、トナーにより顕像化された静電潜像を用紙などの記録媒体53上に転写するとともに定着する転写定着手段としての加圧ローラ94と、誘電体ドラム47を清浄にするクリーニング手段としての適宜な金属製のブレード95を有するクリーナ96と、誘電ドラム47の荷電状態を除去する除電手段としての適宜なAC除電器97とが順に配置されて形成されている。

【0130】前記現像器93には、マイナス帯電の感光体を用いた正規現像と同じプラス帯電のトナーが用いられており、現像器93のスリーブ98には、特にバイアス電圧を加えずに接地電位にて用いられる。

【0131】また、転写および定着は、誘電体ドラム47に加圧ローラ94を所望の当接力をもって当接させて記録媒体53を誘電体ドラム47に押し付け、前記圧接力の圧力により同時に行うようになっている。これにより、熱定着器を用いずに定着が可能となり、消費電力を

減少させるとともに、ウォームアップ時間を不要とすることができる。

【0132】また、従来の電子写真に用いられるクリーナのブレード（図示せず）は、感光体（図示せず）が傷つき易いためにゴム製とされているが、本実施例の印字装置92のクリーナ96のブレード95は、誘電体ドラム47の強度が高いため金属製のものをを用いることができる。そして、ブレード95の精度、耐久性を確実に向上させることができる。そして、誘電体ドラム47の除電には、AC除電器97によりプラスとマイナスの両極性のイオンを用いて誘電体ドラム47の表面の電荷を効率よく中和することができる。

【0133】このような構成からなる本実施例の印字装置92によれば、前述したヘッド22の効果と相まって、階調の再現性が極めて高い高品位の印字品質を得ることができるとともに、多種多様の用途に用いることができる。

【0134】図20は本発明に係る印字装置の第2実施例を示すものである。

【0135】本実施例の印字装置92aは、潜像担持体29として誘電体ベルト54を用いたものである。

【0136】図20に示すように、本実施例の印字装置92aにおいては、回転自在に支持されるとともに上下に離間状態とされた2本のローラ99、100が配置されており、ローラ99、100の何れか一方は駆動ローラ、他方は従動ローラとされている。そして、それぞれのローラ99、100外周面に接触するようにして誘電体ベルト54が巻回されている。さらに、誘電体ベルト54は、前記各ローラ99、100により図において矢印にて示す方向に移動自在とされている。

【0137】前記誘電体ベルト54の下部左方には、図示しない所望の画像に対応した静電潜像を形成する潜像形成手段としてのヘッド22が配置されている。そして、誘電体ベルトの下部右方には、静電潜像を図示しないトナーにより顕像化する現像手段としての適宜な現像器93が配置されている。さらに、誘電体ベルト54の上部左方には、誘電体ベルト54を清浄にするクリーニング手段としての適宜なクリーナ96が配置されている。また、ヘッド22とクリーナ96との間には、誘電体ベルト54と対向するようにして誘電ベルト54の表面の荷電状態を除去する除電手段としての適宜なAC除電器97が配置されている。

【0138】前記誘電体ベルト54の上部には、図において矢印にて示す水平方向左方に走行自在とされた記録媒体53を介して、トナーにより顕像化された静電潜像を記録媒体上に転写する静電転写としてのイオン発生器101が配置されている。このイオン発生器101は、ヘッド22と同様なフィールドエミッタ25を有する構造とされている。

【0139】また、記録媒体53の走行方向下流側に

は、記録媒体53にトナーを熱の作用により定着させる定着手段としての定着ローラ102と、弾性を有する加圧ローラ103とが、記録媒体53を挟持自在にして配置されている。

【0140】このような構成からなる本実施例の印字装置92aによれば、前述した第1実施例の印字装置92と同様な効果を奏する。そして、本実施例の静電転写に用いるイオン発生器101の構造は、画像形成の必要がなく電流の均一性の要求も少ないため、図示しないフィールドエミッタの数を減らしたり、イオン発生器101と誘電体ベルト54との間の距離を大きくしたりすることができる。さらに、記録媒体に対するトナーの定着を定着ローラ102と加圧ローラ103とにより行うので、前述した第1実施例の印字装置92の加圧ローラ94を用いた場合の、記録媒体53およびトナーを高い圧力で押しつぶすことによる記録媒体53およびトナーの光沢の発生を確実に防止して、より高品位の印字品質を得ることができる。また、イオン発生器101はヘッド22と同様に小型化するとともに低電圧、低消費電力にて動作させることができるとともに、イオン発生器101は、図示しないコロトロン等の他のイオンの発生手段と比べて、発生するイオンの密度が高いため転写領域が限定され、転写による画像の劣化を確実に防止することができる。さらに、イオン発生器101はヘッド22と同じ極性で、かつ、少ない電流にて動作させることができるので、ヘッド22の図示しない駆動回路の電源を共用することができる。このことは、印字装置92aの全体の駆動回路および装置（図示せず）等の小型化を確実に図ることができるとともに、経済的負担を確実に減少させることができる。

【0141】図21は潜像担持体として誘電体ベルトを用いた印字装置の他の例を示すものである。

【0142】本実施例の印字装置92bにおいては、前述した第2実施例の印字装置92aのようにトナーにより顕像化された静電潜像を記録媒体53上に転写する静電転写としてのイオン発生器101は配置されておらず、代わりに記録媒体53にトナーを転写するとともに定着させる転写定着手段として定着ローラ102と加圧ローラ103とがポリイミド等の耐熱性の素材により形成された誘電体ベルト54aを挟持するようにして配置されており、この定着ローラ103の下方に、2本のローラ99、100が左右に平行に配置され、前記誘電体ベルト54aが前記定着ローラ102と2本のローラ99、100とのそれぞれの外周面に接触するようにして巻回されている。

【0143】前記誘電体ベルト54aの下部には、図示しない所望の画像に対応した静電潜像を形成する潜像形成手段としてのヘッド22が配置されており、誘電体ベルト54aの下部右方には、前記静電潜像を図示しないトナーにより顕像化する現像手段としての適宜な現像器

93が配置されている。さらに、誘電体ベルト54aの下部左方には、誘電体ベルト54aを清浄にするクリーニング手段としての適宜なクリーナ96が配置されており、その上方に誘電体ベルト54aと対向するようにして誘電ベルト54aの荷電状態を除去する除電手段としての適宜なAC除電器97が配置されている。

【0144】このような構成からなる本実施例の印字装置92bによれば、前述した第2実施例の印字装置92aと同様な効果を奏するとともに、転写時の画像の劣力をより確実に防ぎ、より高品位の印字品質を得ることができ、かつ、小型化を容易に図ることができる。

【0145】なお、定着ローラ102の代わりにサーマルヘッドのような一次元の発熱素子あるいは二次元の発熱体等を用いることもできる。

【0146】また、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、必要に応じて変更することができる。

【0147】

【発明の効果】以上説明したように本発明のイオン書き込みヘッドおよびそれを用いた印字装置によれば、潜像形成に必要な量だけの画像に対応した電子およびイオンをオンディマンドで、かつ、リアルタイムに発生させることができ、イオンの利用効率を確実に向上させることができるとともに、階調の再現性が高く、高品位の印字品質を得ることができるという極めて優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るイオン書き込みヘッドの第1実施例の要部の構成を示す縦断面図

【図2】図1の駆動回路を示す回路図

【図3】（a）から（g）は本発明に係るイオン書き込みヘッドの製造工程を説明する説明図

【図4】（a）から（i）は本発明に係るイオン書き込みヘッドの他の例の製造工程を説明する説明図

【図5】本発明に係るイオン書き込みヘッドのフィールドエミッタの頂部の表面の外側に働く電界をフィールドエミッタの表面に沿う形の等電位面と、それに直交する電気力線とにより示す模式図

【図6】本発明に係るイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第1実施例を示す要部の斜視図

【図7】本発明に係るイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第2実施例を示す要部の側面図

【図8】本発明に係るイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第3実施例を示すものであり、（a）は斜視図、（b）は縦断面図

【図9】本発明に係るイオン書き込みヘッドのゲート電極と潜像担持体の距離を一定に保持する構造の第4実施例を示す縦断面図

26

【図 23】従来のイオン書き込みヘッドの他の例を示す  
模式図

【符号の説明】

23 基板

10 25, 25 a, 25 b フィールドエミッタ

27, 27a ゲート電極

29 潜像担持体

47 誘電体ドラム

## 54 誘電体ベルト

92, 92a, 92b 印字裝置

### 9.3 現像器

## 94 加圧ローラ

96 クリーナ

97 AC除電器

99 ローラ

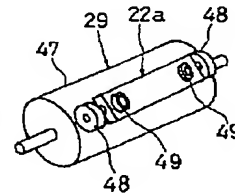
100 ローラ

101 イオン発生器

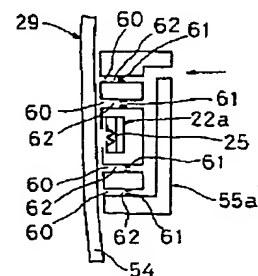
102 定着ローラ

103 加圧ローラ

【図 6】

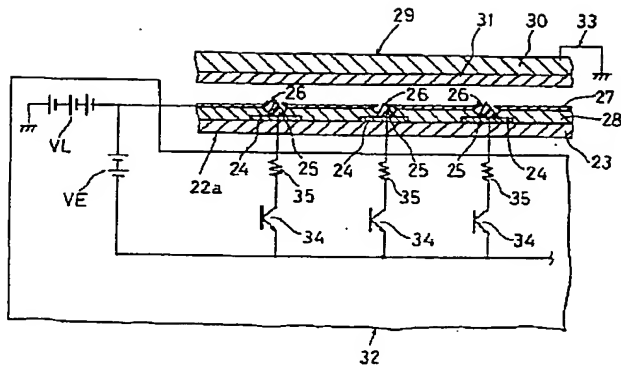


【图 10】

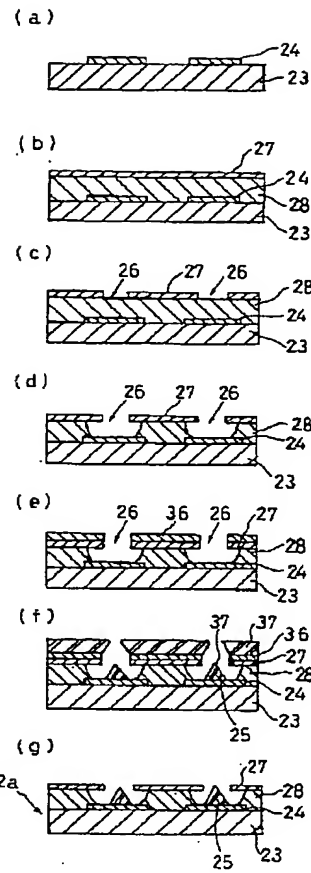




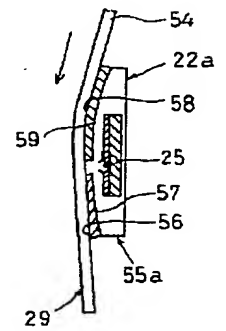
【図2】



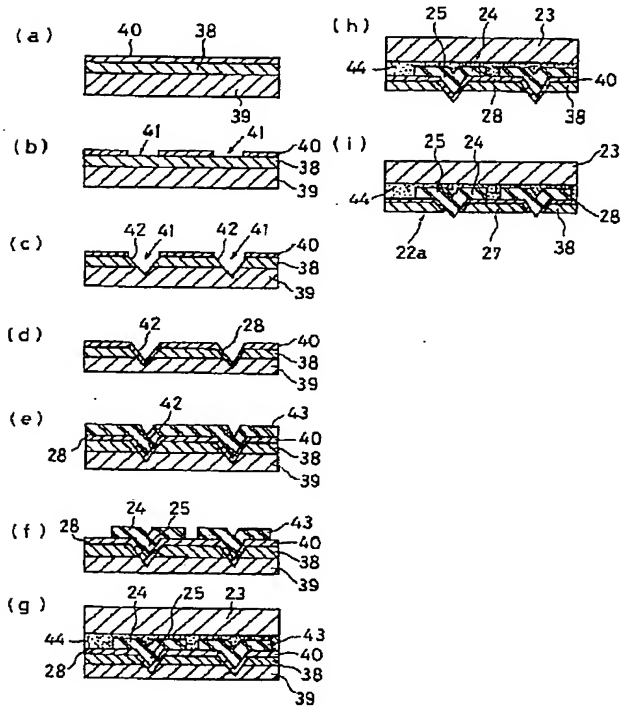
【図3】



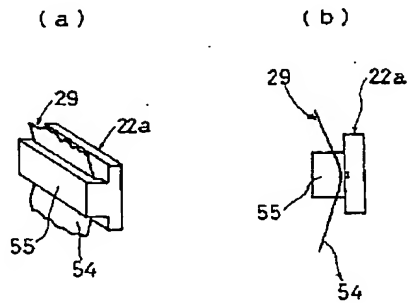
【図9】



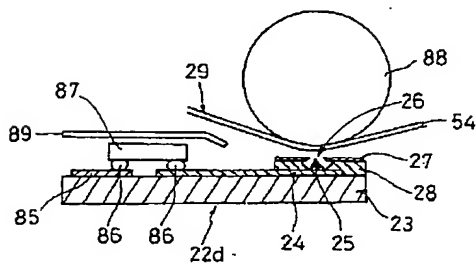
【図4】



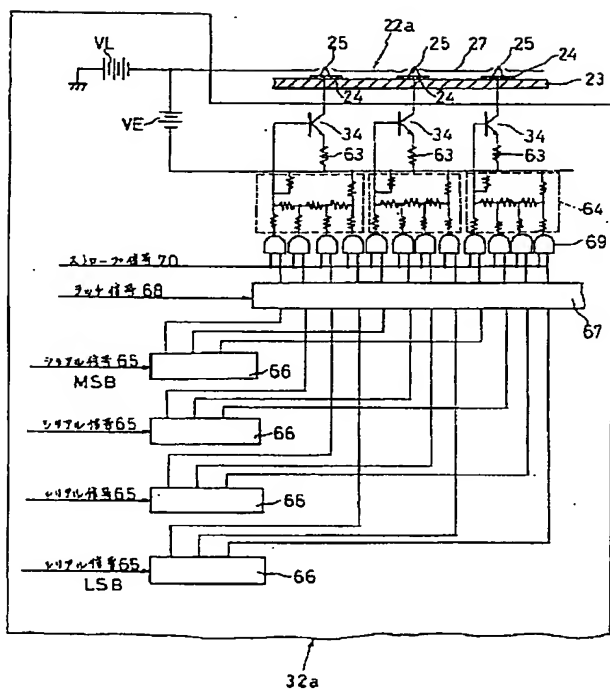
【図8】



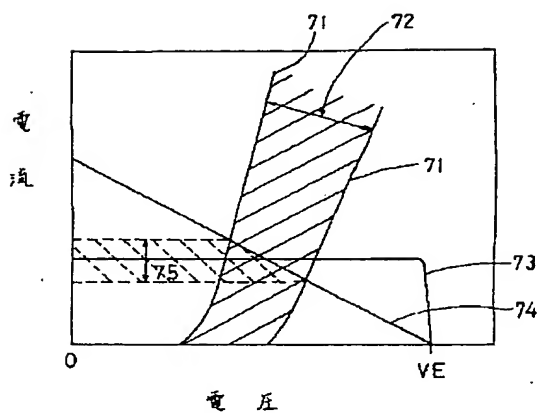
【図16】



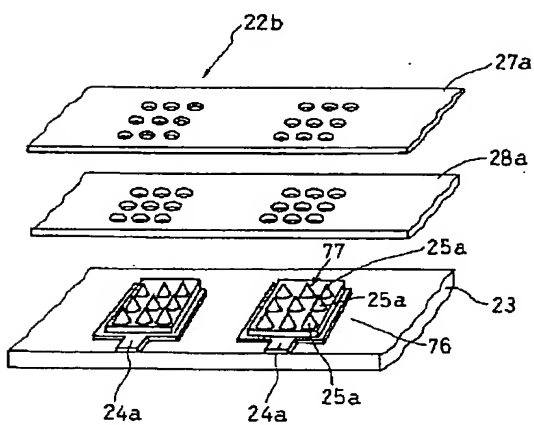
【図11】



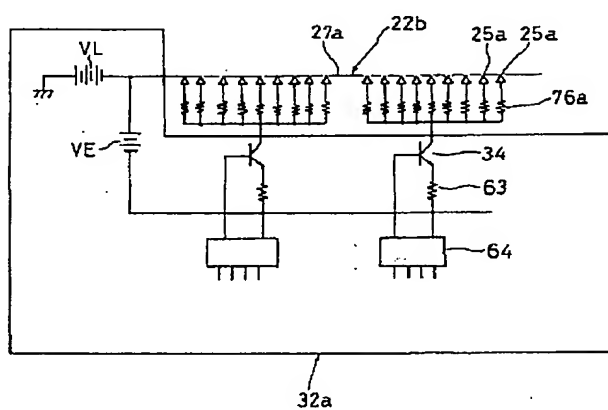
【図12】



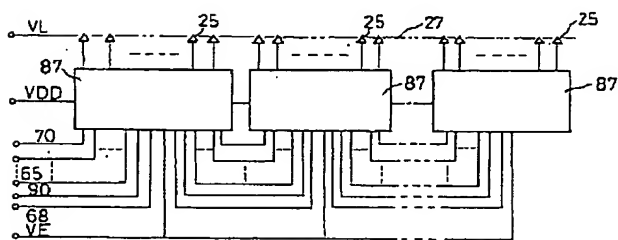
【図13】



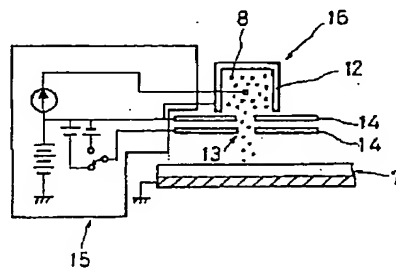
【図14】



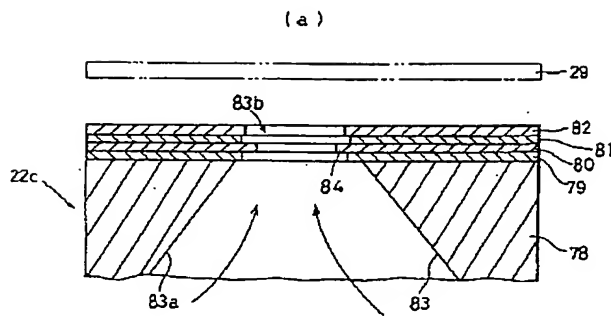
【図17】



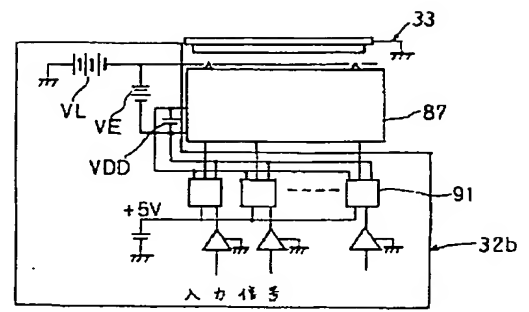
【図23】



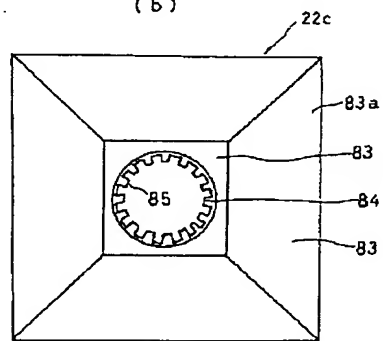
【図15】



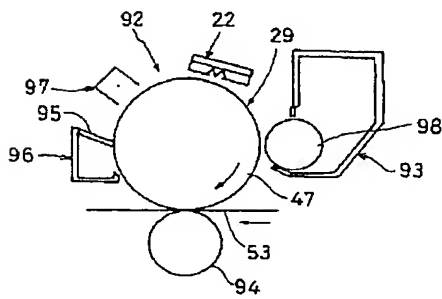
【図18】



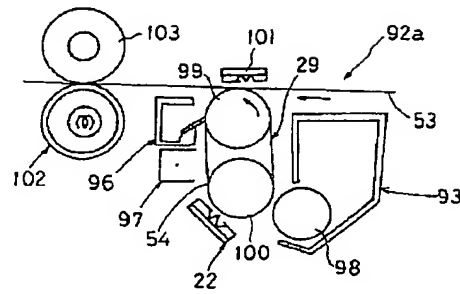
(b)



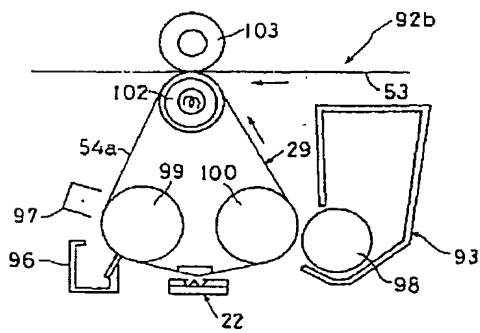
【図19】



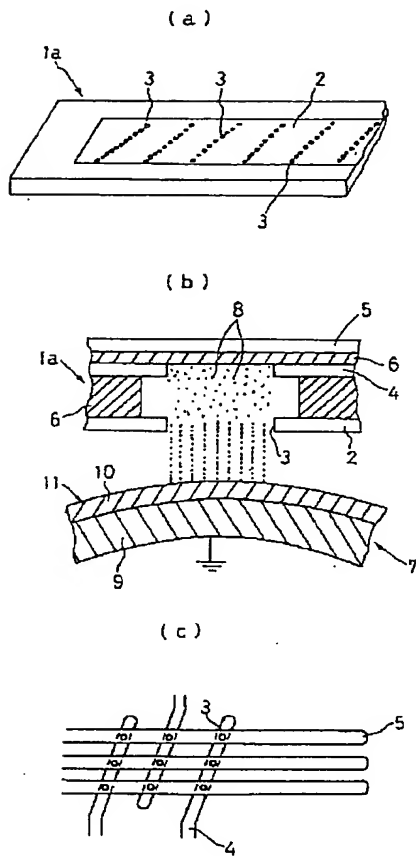
【図20】



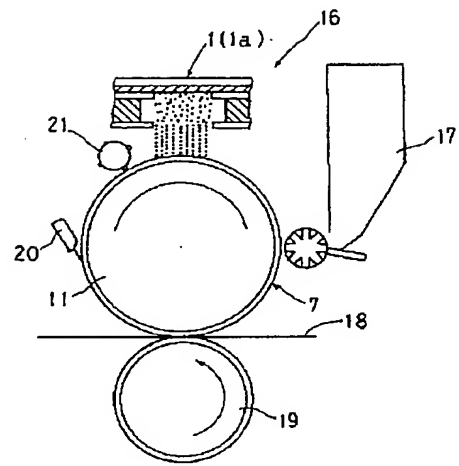
【図21】



【図22】



【図24】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox**